第3卷第4期　　动　物　学　研　究　　Vol. 3, No.4
1982年11月　　ZOOLOGICAL RESEARCH　　Nov., 1982

金丝猴（*Rhinopithecus*）的臂神经丛

刘瑞麟　叶智彰　彭燕章　张耀平

（中国科学院昆明动物研究所）

摘　要

本文为首次报导三种金丝猴的臂丛观察。结果表明：金丝猴的臂丛由$C_{(4)5}$—Th_1神经根组成，并不包含多数猴科动物所具有的Th_2，属于前置型。和人类不同，金丝猴的臂丛虽结合为三干三索，但是代表后索的仅是两个神经袢，并且由神经袢直接发出肩胛下神经、腋神经和桡神经。金丝猴和狨猴一样都存在大圆肌神经；和叶猴一样都有两条胸前外侧神经，而且胸背神经都发自桡神经。其它神经与人类相似。

臂经神丛或臂丛（Plexus brachialis）的结构特征，集中反映着上肢肌分化水平的高低，所以系统了解各类动物臂丛的差异，对于探讨上肢肌的演化，将可以提供理论依据。

关于灵长类臂丛的研究：Brooks (1883)，Boll (1902)，Harris (1904)，Polok (1908)，Todd(1912)，Kerr(1918)，Sonntag(1924)，平沢（1931)，Hartman(1933)，Miller(1934)，Horiuti(1942)，Ayer(1948)，Raven(1950)，荒川(1952)，Hill(1953)，Kanagasuntheram (1954)，Preuschoft(1964)，日下部(1965)，西村（1965)，Swindler (1973）等都作过报导，但是金丝猴臂丛的研究迄今尚属空白；为此，我们对国内所产的三种金丝猴的臂丛进行了解剖观察，并与其它灵长类作了比较。

解剖的标本共计五个；包括川金丝猴（金丝猴）（*Rhinopithecus roxellanae*），1♂；黔金丝猴（白肩仰鼻猴）（*R. brelichi*），1♂；滇金丝猴(黑仰鼻猴)（*R. bieti*），3♀。

结　果

从观察的结果表明，三种金丝猴臂丛的共同特点表现如下：

本文1981年7月22日收到。

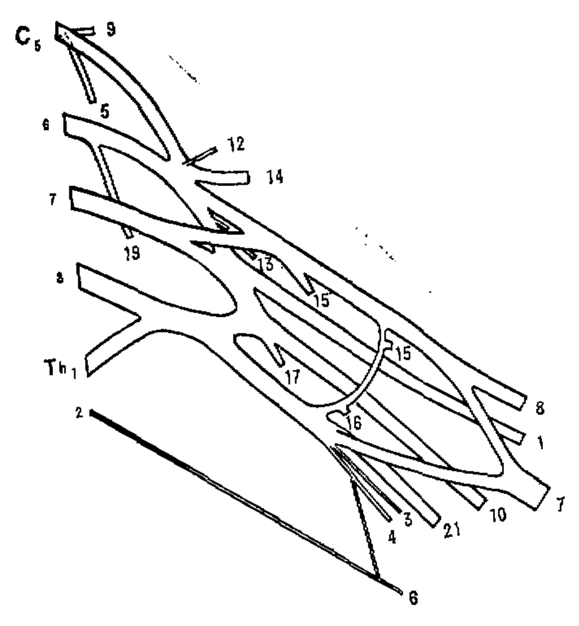


图 1　滇金丝猴　左侧臂丛

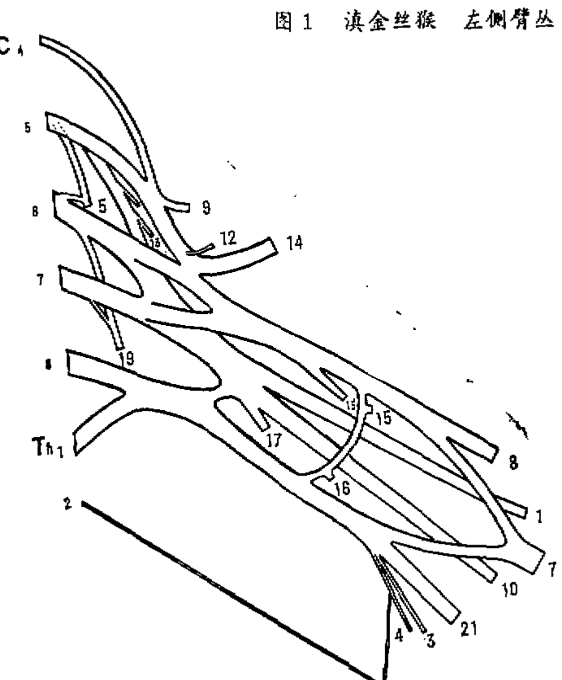


图 2　滇金丝猴　右侧臂丛

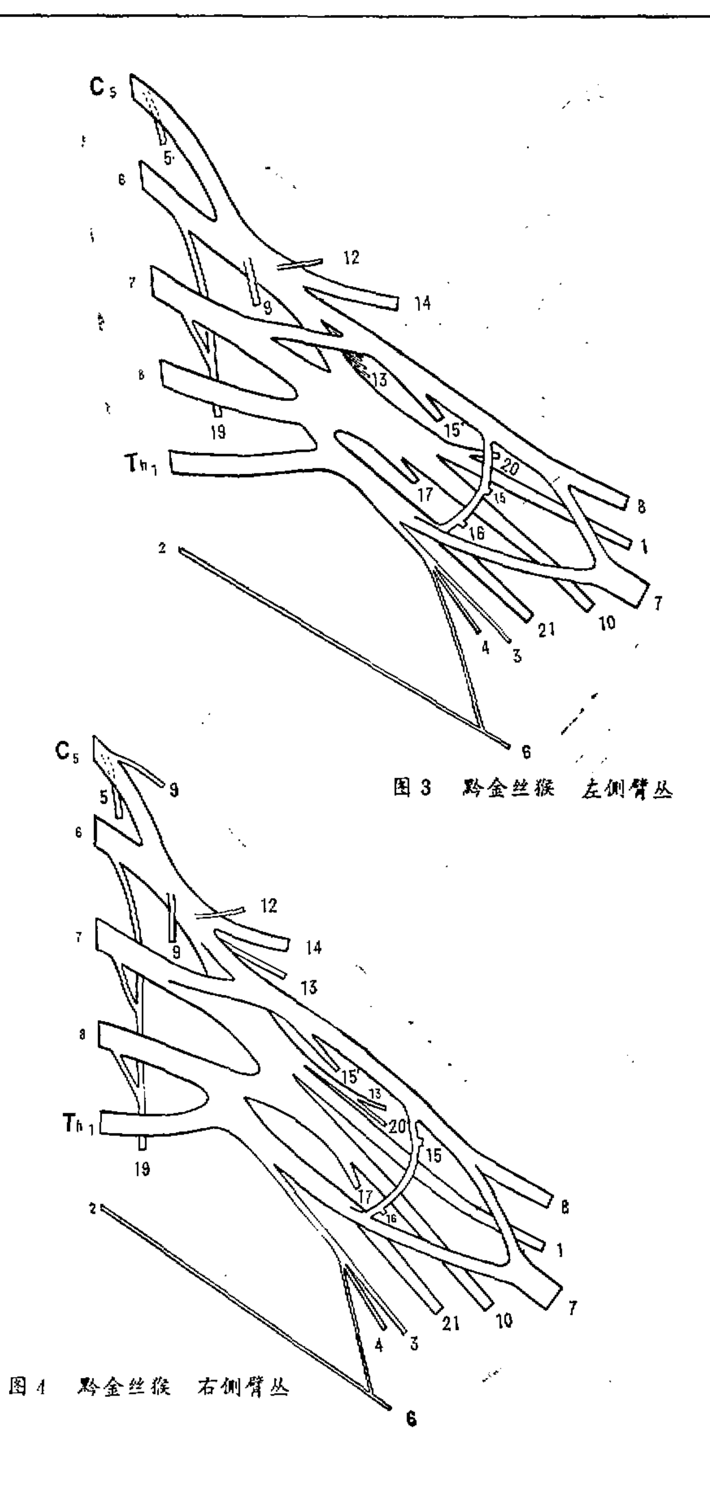


图 3　黔金丝猴　左侧臂丛

图 4　黔金丝猴　右侧臂丛

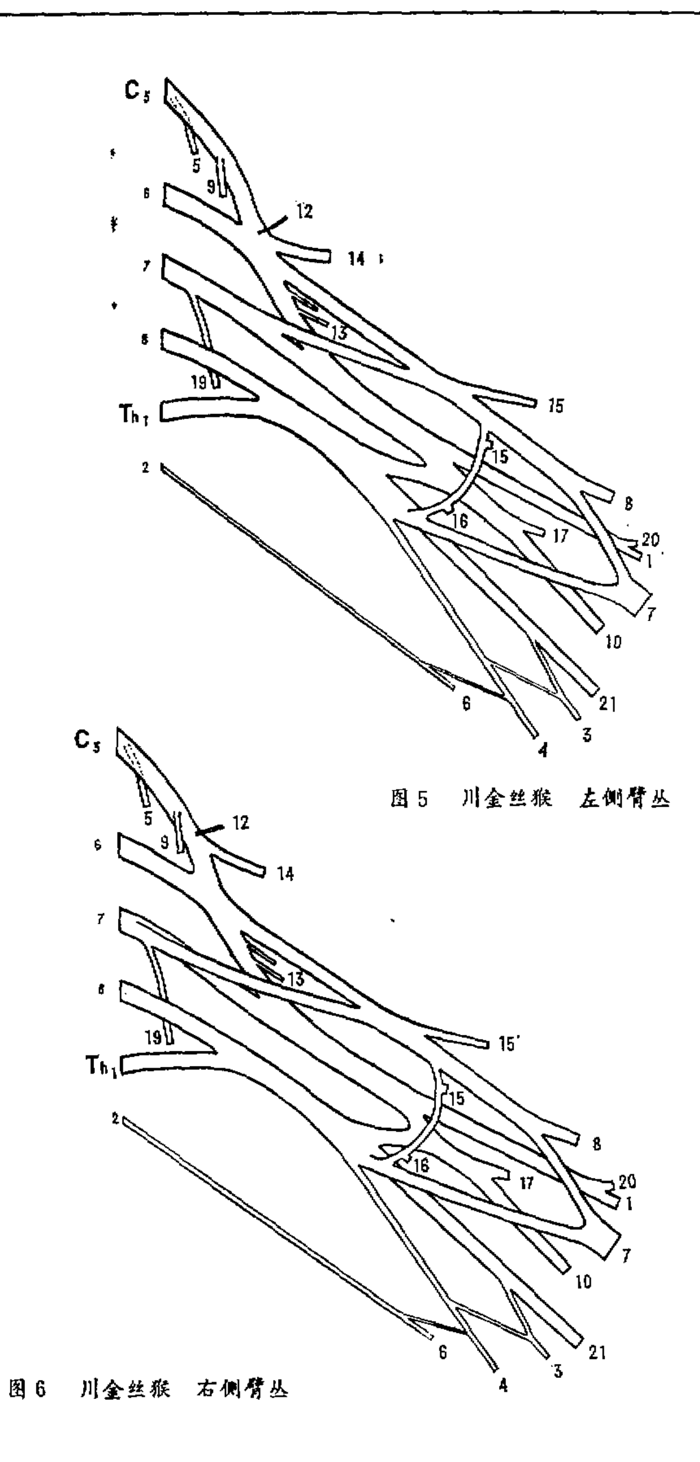


图5 川金丝猴 左侧臂丛

图6 川金丝猴 右侧臂丛

图版说明

A．狐猴； B．长臂猿； C．蹄猴； D．阔鼻类； E．长尾猴； F．狒狒； G．猕猴；
H．叶猴； I．滇金丝猴； J．黔金丝猴； K．川金丝猴； L．猩猩； M．大猩猩；
N．黑猩猩； O．人类。

1.腋神经； 2.颈神经（C）； 3.前臂内侧皮神经； 4.臂内侧皮神经； 5.肩胛背神经； 6.肋间臂神经； 7.正中神经； 8.肌皮神经； 9.膈神经； 10.桡神经； 11.至菱形肌的神经； 12.锁骨下肌神经； 13.肩胛下神经； 14.肩胛上神经； 15.胸前外侧神经； 16.胸前内侧神经； 17.胸背神经； 18.胸神经（Th）； 19.胸长神经； 20.大圆肌神经； 21.尺神经。

三种金丝猴的臂丛一般由第5颈神经（C_5）至第1胸神神经（Th_1）五条脊神经的腹支组成，并且都结合为上干、中干和下干，以及外侧索、内侧索和后索。干索的结合方式与人类相似，但是除了黔金丝猴左侧臂丛以外，它们的后索都并未合并成单一的索。代表后索的，只是三条背支远端互相连接成的两个神经袢，分别叫做颅侧神经袢和尾侧神经袢（图1—6）。

外侧索的主干延伸成肌皮神经，另外分出三条分支：一条是正中神经外侧头，其余两条是胸前外侧神经。后者的靠远侧一条与发自内侧索的胸前内侧神经共同结合成胸前神经袢，靠近侧一条并未参加胸前神经袢的形成而直接伸到胸大肌。肌皮神经与正中神经间连有交通支。

内侧索的终支即尺神经，另外分出胸前内侧神经、正中神经内侧头、臂内侧皮神经和前臂内侧皮神经；后二者或分别发出，或共同发自同一总干。臂内侧皮神经还发出一交通支与第2肋间神经的分支结合成肋间臂神经。

代表后索的两个神经袢直接发出桡神经、腋神经和肩胛下神经。桡神经发自尾侧神经袢，腋神经发自二神经袢之间，肩胛下神经发自颅侧神经袢。另外，还由桡神经基部附近发出一胸背神经，由腋神经发出一大圆肌神经（N. teres major）。金丝猴臂丛的其余结构与人类基本相似。

三种金丝猴臂丛的主要差异是：（1）滇金丝猴三个标本中的五侧臂丛都有发自C_4的交通支加入臂丛，其余的臂丛都不包含C_4的纤维。（2）尾侧神经袢在川金丝猴特别长；在黔金丝猴则很短，其左侧者甚至与颅侧神经袢等长而互相融合，从而使后索呈现为单一的索。（3）肩胛下神经在黔金丝猴左侧臂丛为四条，其余皆为两条，而黔金丝猴右侧臂丛的靠尾侧一条肩胛下神经已下降到腋神经基部，并且和大圆肌神经共干。（4）肩胛背神经在滇金丝猴右侧臂丛有两个根，分别发自C_5、C_6；其余的都只有发自C_5的一个根。（5）胸长神经在种之间或同一个体的不同侧都存在变异，其纤维来自$C_{6,7,8}$、$C_{6,7}$、C_6或C_7。

讨　论

据Miller（1934）对灵长类臂丛的比较研究结果表明，灵长类臂丛的组成一般限于C_4—Th_2的范围内（表一）。Harris（1933）还指出，C_5乃是灵长类臂丛组成的恒定成分，而Th_2的存在则有很大的变异。按这种变异的情况，可以把灵长类的臂丛分为两种

表一 各种灵长类臂神经丛的比较

	臂丛神经根的组成	肩胛背神经	肩胛上神经	锁骨下肌神经	肩胛下神经	胸长神经	胸背神经
狐猴	C_{4}—Th_{1}	$C_{4\cdot5}$	$C_{5\cdot6}$	$C_{5\cdot6\cdot7}$	$C_{5\cdot6\cdot7}$	$C_{6\cdot7}$	发自桡神经
新大陆猴	C_{4}—Th_{1}	$C_{4\cdot5}$	$C_{5\cdot6}$	C_{6}	$C_{5\cdot6\cdot7}$	$C_{5\cdot6}$	$C_{6\cdot7\cdot8}$
猕猴	C_{5}—Th_{2}	C_{5}	$C_{5\cdot6}$	$C_{5\cdot6}$	$C_{5\cdot6}$	$C_{5\cdot6\cdot7\cdot8}$	$C_{7\cdot8}$
叶猴	C_{5}—Th_{2}	$C_{5\cdot6}$	$C_{5\cdot6}$	$C_{5\cdot6}$	$C_{5\cdot6\cdot7}$	$C_{6\cdot7}$	C_{5-7}
滇金丝猴	$C_{(4)5}$—Th_{1}	$C_{5\cdot(5\cdot6)}$	$C_{5\cdot6}$	$C_{5\cdot6}$	$C_{5\cdot6}$	$C_{6(7)}$	C_{5-8}
黔金丝猴	C_{5}—Th_{1}	C_{5}	$C_{5\cdot6}$	$C_{5\cdot6}$	$C_{5\cdot6}$	$C_{6\cdot7\cdot(8)}$	C_{5-7}
川金丝猴	C_{5}—Th_{1}	C_{5}	$C_{5\cdot6(5)}$	$C_{5\cdot6}$	$C_{5\cdot6}$	C_{7}	C_{5-7}
长臂猿	C_{4}—Th_{1}	$C_{4\cdot5}$	$C_{5\cdot6}$	$C_{5\cdot6}$	$C_{5\cdot6\cdot7(8)}$	$C_{(5)\cdot6\cdot7}$	C_{6}—Th_{1}
猩猩	C_{4}—Th_{2}	$C_{4\cdot5}$	$C_{5\cdot6}$	$C_{5\cdot6}$	$C_{5\cdot6\cdot7}$	$C_{5\cdot6\cdot7}$	C_{5-8}
大猩猩	C_{4}—Th_{1}	$C_{4\cdot5}$	$C_{4\cdot5\cdot6}$	$C_{5\cdot6}$	$C_{5\cdot6\cdot7}$	$C_{5\cdot6\cdot7}$	C_{5}—Th_{1}
黑猩猩	C_{4}—Th_{1}	$C_{4\cdot5}$	$C_{5\cdot6}$	$C_{5\cdot6}$	$C_{5\cdot6\cdot7}$	$C_{5\cdot6\cdot7}$	C_{5}—Th_{1}
跗猴	C_{5}—Th_{1}	C_{5}	$C_{5\cdot6}$	$C_{5\cdot6}$	$C_{5\cdot6}$	$C_{5\cdot6\cdot7}$	$C_{5\cdot6\cdot7}$
人类	C_{5}—Th_{1}	C_{5}	$C_{5\cdot6}$	$C_{5\cdot6}$	$C_{5\cdot6}$	$C_{5\cdot6\cdot7}$	$C_{5\cdot6\cdot7}$

	胸前神经	桡神经	腋神经	肌皮神经	正中神经	尺神经	
狐猴	C_{7}—Th_{1}	C_{5}—Th_{1}	$C_{6\cdot7}$	$C_{6\cdot7}$	C_{5}—Th_{1}	$C_{(5\cdot6\cdot7)8}$—Th_{1}	Miller(1934
新大陆猴	$C_{6\cdot7}$	C_{5}—Th_{1}	$C_{5\cdot6\cdot7}$	$C_{5\cdot6\cdot7}$	C_{6}—Th_{1}	与正中神经同根	Miller(1934)
猕猴	C_{5}—Th_{1}	C_{5}—Th_{1}	$C_{5\cdot6\cdot7}$	$C_{5\cdot6\cdot7}$	C_{5}—Th_{1}	C_{8}—Th_{2}	Hartman(1933)
叶猴	C_{5}—Th_{1}	C_{5}—Th_{1}	$C_{5\cdot6\cdot7}$	$C_{5\cdot6\cdot7}$	C_{5}—Th_{1}	C_{8}—Th_{2}	Ayer(1948)
滇金丝猴	C_{5}—Th_{1}	C_{5}—Th_{1}	$C_{5\cdot6\cdot7}$	$C_{5\cdot6\cdot7}$	C_{5}—Th_{1}	C_{8}—Th_{1}	本文作者
黔金丝猴	C_{5}—Th_{1}	C_{5-8}	$C_{5\cdot6\cdot7}$	$C_{5\cdot6\cdot7}$	C_{5}—Th_{1}	C_{8}—Th_{1}	本文作者
川金丝猴	C_{5}—Th_{1}	C_{5}—Th_{1}	$C_{5\cdot6\cdot7}$	$C_{5\cdot6\cdot7}$	C_{5}—Th_{1}	C_{8}—Th_{1}	本文作者
长臂猿	C_{5}—Th_{1}	C_{5}—Th_{1}	$C_{5\cdot6\cdot7(8)}$	$C_{5\cdot6\cdot7}$	C_{5}—Th_{1}	C_{8}—Th_{1}	长臂猿解剖组(1978) Kanagasunthram(1954)
猩猩	C_{5}—Th_{1}	C_{5}—Th_{1}	$C_{5\cdot6\cdot7\cdot8}$	$C_{5\cdot6\cdot7}$	C_{5}—Th_{2}	C_{8}—Th_{2}	Sonntag(1924)
大猩猩	C_{5}—Th_{1}	C_{5}—Th_{1}	C_{5}—Th_{1}	$C_{5\cdot6\cdot7}$	C_{5}—Th_{1}	$C_{7\cdot8}$—Th_{1}	Raven(1950)
黑猩猩	C_{5}—Th_{1}	C_{5}—Th_{1}	C_{5}—Th_{1}	$C_{5\cdot6\cdot7}$	C_{5}—Th_{1}	$C_{7\cdot8}$—Th_{1}	Swindler(1973)
跗猴	C_{5}—Th_{1}	C_{5}—Th_{1}	$C_{5\cdot6\cdot7}$	$C_{5\cdot6\cdot7}$	C_{5}—Th_{1}	C_{8}—Th_{1}	Miller(1934)
人类	C_{5}—Th_{1}	C_{5}—Th_{1}	$C_{5\cdot6\cdot7}$	$C_{5\cdot6\cdot7}$	$C_{(5)6}$—Th_{1}	C_{8}—Th_{1}	Davies(1962)

类型——前置型（Pre-fixed）和后置型（Post-fixed）。一般地说，低等的灵长类，如狐猴（*Lemur*）和狨猴（*Hapale*）等，多属于后置型，它们的臂丛常有Th_2参加；在较高等的灵长类中，如卷尾猴科（*Cebidae*）、猴科（*Cercopithecidae*）和类人猿（*anthropoids*），多属于前置型，它们的臂丛一般不包括Th_2。猴科的臂丛已有了前置型的倾向，但是多数的种类仍属于后置型，如猕猴（Hartman, 1933）和狒狒（Swindler, 1973）都属于后置型。据Ayer（1948），疣猴（*Colobus*）和长鼻猴（*Nasalis*）一般也属于后置型，叶猴（*Semnopithecus entellus*）则属于中间过渡型，它们的臂丛包含有来自C_4和Th_2的少数纤维。金丝猴的臂丛由$C_{(4)5}$—Th_1组成，Th_2都没有参加，C_4只出现于滇金丝猴的右侧臂丛，所以应属于前置型。

灵长类臂丛的结合形式一般可归纳为三类：狐猴的臂丛只结合为二干三索，阔鼻类（*Platyrrhines*）和长臂猿（*Hylobates*）结合为三干二索，其余的灵长类一般都结合为三干三索（Miller, 1934）。猴科的臂丛虽然结合为三干三索，但是它们的后索并不像人类那样由三条背支直接合并成单一的索，而是由上干的背支先与中干的背支结合为一总干，然后再由这一总干与下干的背支结合；因此，猴科的所谓后索，实际上只是由三条背支远端互相连成的两个神经袢，即颅侧神经袢和尾侧神经袢。类人猿的后索表现为猴科与人类的中间过渡形式，它们的两个神经袢已逐渐靠近，在黑猩猩已合并为单一的索（图7—8）。金丝猴的臂丛也结合为三干三索，后索也呈现为两个神经袢，但是黔金丝猴左侧臂丛的二神经袢已合并成单一的索。

从图7—8可以看出，人类的腋神经、桡神经和肩胛下神经皆发自后索，但猴科的上述神经一般则直接发自神经袢；其中，桡神经都发自尾侧神经袢，腋神经一般发自二神经袢之间，肩胛下神经在长尾猴（*Cercopithecus*）（Hill, 1966）、猕猴（Hartman, 1933）和叶猴（Ayer, 1948）发自颅侧神经袢，在狒狒（*Papio*）（Swindler, 1973）发自二神经袢之间。金丝猴的肩胛下神经与猕猴和叶猴一样发自颅侧神经袢，但黔金丝猴左侧的最远侧一支肩胛下神经却已下降至腋神经基部。

胸背神经是猴科中变异范围最大的神经，它们在猕猴发自中干的背支，在狒狒发自中干的背支和尾侧神经袢，在叶猴则发自桡神经的基部。金丝猴的胸背神经与叶猴相似，但位置稍偏远侧。

据Ayer（1948）称，Bolk解剖过的灵长类中，除猩猩以外，都存在有由一条胸前外侧神经与一条胸前内侧神经连结成的胸前神经袢；但是，Ayer发现叶猴除了存在上述的胸前外侧神经以外，另外还存在有第二条胸前外侧神经，此神经不参加胸前神经袢的构成而直接伸往胸大肌。金丝猴和叶猴一样也存在有两条胸前外侧神经。

Ayer还指出，疣猴（*C. guereza*）具有发达的臂内侧皮神经和前臂内侧皮神经，但缺乏肋间臂神经，叶猴的上述三条神经都存在；其中，臂内侧皮神经发自Th_1的神经根，前臂内侧皮神经发自内侧索的起始处。据Hartman（1933），猕猴的上述三条神经都同时存在，但前臂内侧皮神经和臂内侧皮神经是以共干发自内侧索。滇金丝猴和黔金丝猴的上述神经与猕猴相似，而川金丝猴则与叶猴相似。

大圆肌在人类（Davies, 1962）、大猩猩（Raven, 1950）、猩猩（Sonntag, 1924）、叶猴（*S. entellus*）（Ayer, 1948）以及我们过去观察过的长臂猿（*H. concolor*

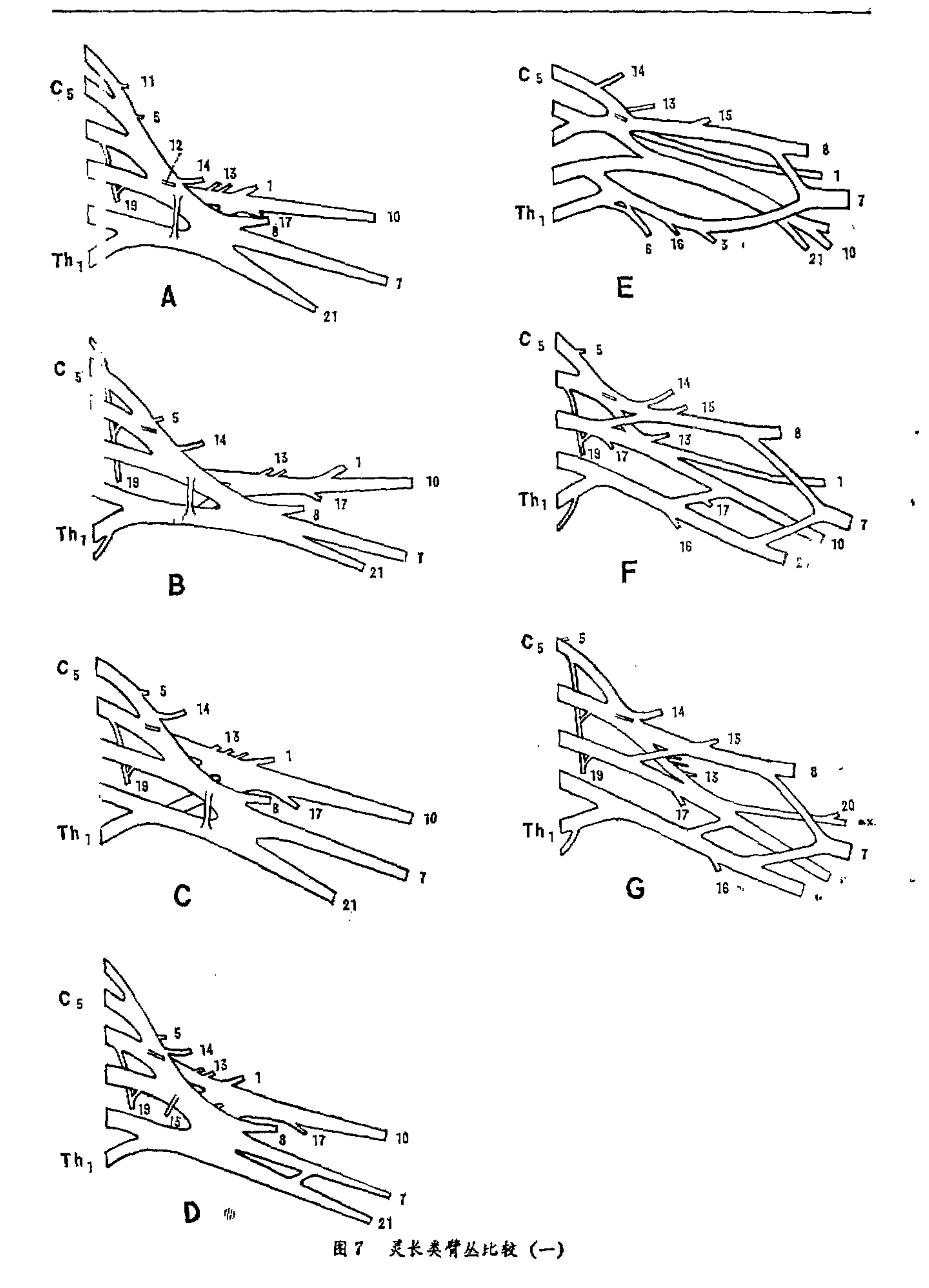

C5
11
5
12
14
13
1
10
19
17
8
Th1
7
A
21
C5
14
13
15
8
1
7
Th1
6
16
3
21
10
E
C5
5
14
13
1
10
19
17
8
Th1
7
21
B
C5
5
14
15
8
13
19
17
1
Th1
17
7
16
10
F
C5
5
14
13
1
19
10
8
17
Th1
7
C
21
C5
5
14
15
8
19
13
20
ax.
17
Th1
7
16
G
C5
5
14
13
1
19
15
8
17
10
Th1
7
D
21

图7 灵长类臂丛比较（一）

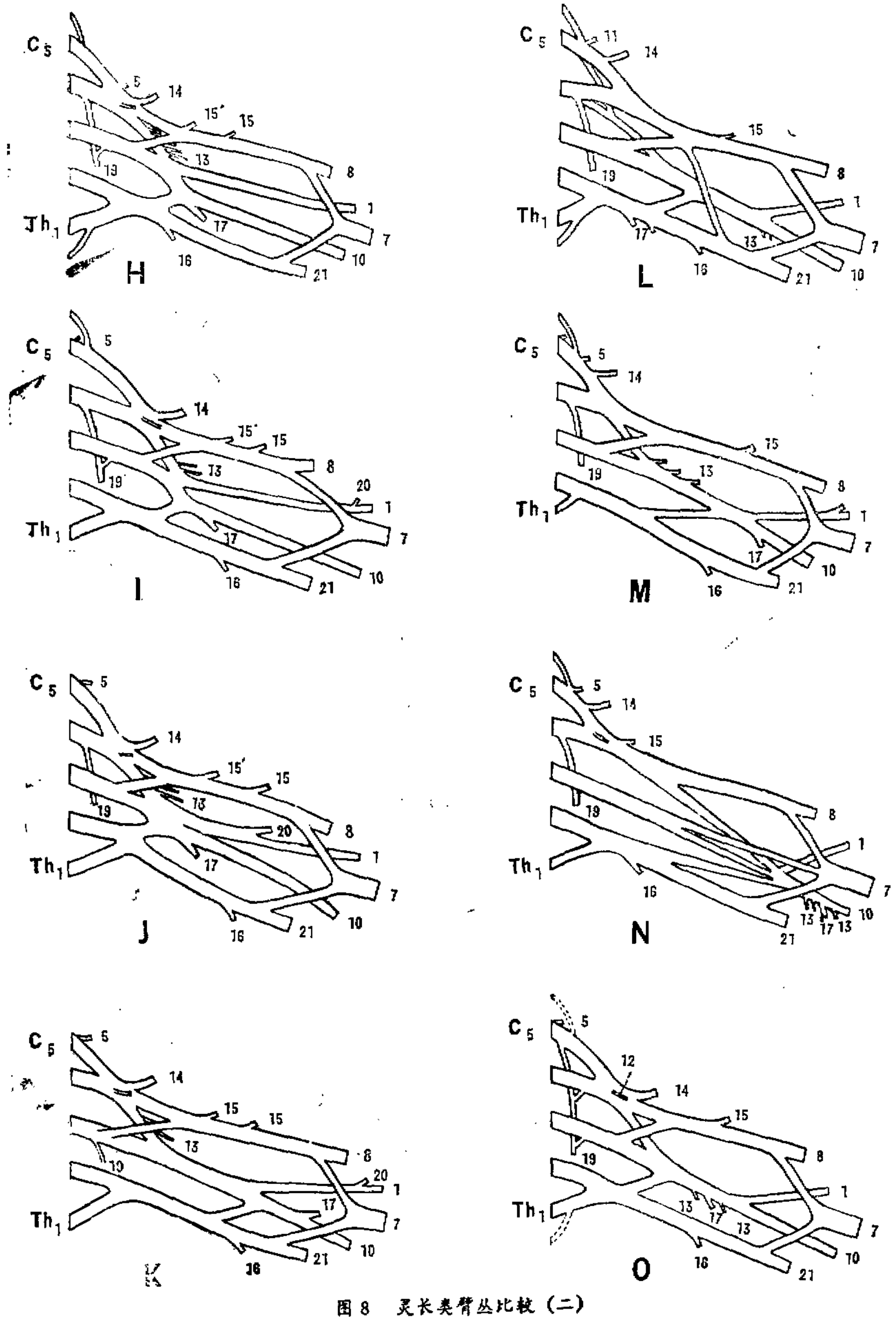


图 8 灵长类臂丛比较（二）

leucogenys）都由肩胛下神经支配。但是，P.l k （1908）发现疣猴（*Colobus*）和另一种叶猴（*S. nasicus*）和长臂猿（*H. mulleri*）的大圆肌则由发自腋神经的一专门分支——大圆肌神经支配（Ayer, 1948）。据Hartman，猕猴也存在有大圆肌神经。三种金丝猴也都存在大圆肌神经。

长鼻猴（*Nasalis*）和疣猴（*C. guerza*）的肌皮神经与正中神经之间都存在有一交通支，而叶猴（*S. entellus*）和另一种疣猴（*C. ursinus*）则不存在上述的交通支（Ayer, 1948）。金丝猴则都存在这种交通支。

小 结

从金丝猴臂丛的观察和比较结果表明：金丝猴的臂丛结构除了存在猴科的一般特征外，它们的很多特点都更近似于长鼻猴、疣猴和叶猴等疣猴亚科动物的特征，尤其是最近似于叶猴。另外，金丝猴臂丛在个别特征上还表现出某些仅出现于类人猿和人类的进步特点。

金丝猴臂丛结构上属于多数猴科动物所共有的特征是，（1）臂丛结合为三干三索，而代表后索的只是由三条背支连成的颅侧神经袢和尾侧神经袢。（2）桡神经发自尾侧神经袢，腋神经发自二神经袢之间，肩胛下神经发自颅侧神经袢。

金丝猴臂丛近似于疣猴亚科动物的特征是，（1）金丝猴与该亚科的某些种类（长鼻猴、疣猴或叶猴）共同存在有大圆肌神经，或者在肌皮神经与正中神经之间存在有交通支。（2）金丝猴和叶猴都同样存在有两条胸前外侧神经，而且胸背神经都发自桡神经基部。

金丝猴在臂丛分化上表现出的进步特征是，（1）臂丛由$C_{(4)5}$—Th_1组成，不包括多数猴科动物所常有的Th_2，与高等灵长类一样属于前置型。（2）后索在黔金丝猴中出现了合并的趋势。（3）肩胛下神经在黔金丝猴左侧臂丛已下降到相当于后索终支的桡神经基部。（4）胸背神经都下降到桡神经的基部。综上所述，金丝猴臂丛的分化应属于猴科中的高级形式，三种金丝猴中，黔金丝猴和滇金丝猴的臂丛较相似，并且以黔金丝猴臂丛的分化最完善。

参 考 文 献

中国科学院古脊椎动物古人类研究所、中国科学院昆明动物研究所 长臂猿解剖组 1978 长臂猿解剖。科学出版社。

日下部 1962 チンペンジ（Pan saturus L.）の腕神経丛。にフレこ解剖学杂志 40(4)：183—191.

西村 1965 テナガザル（Hylobates agilis〔F. Cuvier〕）の腕神经丛。にフレこ解剖学杂志 40(5)，235—245.

Ayer, A. A. 1948 The anatomy of *Semnopithecus entellus*. *Madras*.

Davies, D. V. 1962 Gray's anatomy of the human body. *Univ. Glasgow Press*.

Hartman, C. G. and W. L. Straus 1933 The anatomy of the Rhesus monkey (*Macaca mulatta*). *Hafner Pub. Co., New York*.

Hill, W. C. O. 1953 Primates comparative anatomy and taxonomy. Vol. I. *Edinburgh University Press*.

Kanagasuntheram, R. 1954 Observations on the anatomy of the Hoolock Gibbon. *Ceylon J. Sci.* 5(2): 69—115.

Miller, R. A. 1934 Comparative studies upon the morphology and distribution of the brachial plexus. *Amer. J. Anat.* 54: 143—177.

Raven, J. C. et al. 1950 The anatomy of the *Gorilla*. *New York*, *Columbia University Press*.

Sonntag, C. F. 1924 On the anatomy, physiology, and pathology of Orang-outan. *Proc. Zool. Soc. London* 24: 349—450.

Swindler, D. R. and O. D. Wood 1973 An atlas of primate gross anatomy. Baboon, Chimpanzee, and Man. *Univ. Wash. Press, Seattle* and London.

THE BRACHIAL PLEXUS OF THE SNUB-NOSED MONKEY (*RHINOPITHECUS*)

Liu Shuilin, Ye Zhizhang, Peng Yanzhang and Zhang Yaoping

(*Kunming Institute of Zoology, Academia sinica*)

This is to report the observations on the brachial plexus of three species of Snub-nosed Monkeys. The results of this observation are briefly summarized as follows:

1) The plexus, on both the right and left sides, consists of spinal nerve roots from C_5 to Th_1, but in *Rhinopithecus bieti*, a small branch is received by C_5 from C_4.

2) On both the right and left sides, three primary trunks, (upper, middle and lower), and then three secondary fasciculus-anterior, lateral and posterior are formed. The upper trunk consists of C_5 and C_6; the middle, of C_7 alone; and the lower, of C_8 and Th_1. Each trunk bifurcates soon into a ventral and a dorsal branch. The ventral branches of the upper and middle trunk unite to form the lateral fasciculus. The ventral branch of the lower trunk forms the medial fasciculus. The dorsal branches of the upper, middle and lower trunks join together to form the posterior fasciculus. The latter is not constituted as a compact nerve, but consists of two loops, an upper smaller one and a lower larger one, between the three posterior branches.

3) The lateral fasciculus sends off four nerves, N. musculocutaneus, the

lateral root of N. medianus, and two N. thoracici anterior lateralis. One of N. thoracici anterior lateralis constitutes the lateral end of the pectoral sling, and the other supplies M. pectoralis major directly. The posterior fasciculus sends off two thick nerves, N. radialis and N. axillaris, from the two loops between the three posterior branches. The latter sends off N. teres major. N. subscapulares is represented by two or four nerves from the loop between the posterior branches of the upper trunk and the middle trunk. N. thoracodorsalis is given off from N. radialis. The medial fasciculus sends off five nerves: N. unaris, the medial root of N. medianus, N. thoracici anterior medialis, N. cutaneus branchii medialis, and N. cutaneus antebranchii medialis. The lateral and the medial roots of N. medianus unite to form N. medianus. N. thoracici anteri r medialis and one of N. thoracici anterior lateralis form the pectoral sling.

4) N. dorsalis scapulae arises from C_6, but in one case, it arises from C_5 and C_6. N. suprascapularis arises from the upper trunk or C_5. N. subclavius arises from the upper trunk. N. thoracalis longus arise by three, sometime two or one root. A communication to N. phrenicus is given by the upper trunk or C_5.

5) The three species are in general very much alike except for the following differences: 1. In *Rhinopithecus bieti*, a small communicating branch is received by C_5 from C_4. 2. In *R. roxellanae*, the two loops between the three posterior branches are longer than that of the others. 3. In *R. brelichi*, the dorsal branches of the upper, middle and lower trunk join together as a compact nerve. 4. Some nerves vary in their origin in each species.

6) Comparing this case with those of the other primates, the brachial plexus of Snub-nosed Monkey is quite similar to those of the leaf monkey.